

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In application of:  
STEIGERWALD, et al.

Application No.: 10/756,797

Filed: January 13, 2004

For: **ELECTRON-BEAM DEVICE AND  
DETECTOR SYSTEM**

Art Unit: 2881

Examiner: To be assigned

Docket No.: FRM-04201

**Certificate of Mailing**

I hereby certify that the foregoing documents are being deposited with the United States Postal Service as first class mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA, 22313-1450 on August 6, 2004.

Name: Alison L. Barnett

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Attached hereto are German Application No. 103 01 579.5, filed January 16, 2003 a priority document for the above-referenced application. Should there be any questions after reviewing this submission, the Examiner is invited to contact the undersigned at 617-248-4038.

Respectfully submitted,  
CHOATE, HALL & STEWART

Donald W. Muirhead  
Reg. No. 33,978

August 6, 2004  
Date

**Customer No.: 26339**  
Patent Group  
Choate, Hall & Stewart  
Exchange Place  
53, State Street  
Boston, MA 02109-2804

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 01 579.5

**Anmeldetag:** 16. Januar 2003

**Anmelder/Inhaber:** LEO Elektronenmikroskopie GmbH,  
Oberkochen /DE

**Bezeichnung:** Elektronenstrahlgerät und Detektoranordnung

**IPC:** H 01 J 37/244

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A large, stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to the President of the German Patent and Trademark Office.

---

## Elektronenstrahlgerät und Detektoranordnung

---

5

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Elektronenstrahlgerät, insbesondere ein Rasterelektronenmikroskop, mit einem Strahlerzeuger zur Erzeugung eines Elektronenstrahls, einer Objektivlinse zur Fokussierung des Elektronenstrahls auf einem Objekt und mindestens einem Detektor zur Detektion von am Objekt gestreuten oder vom Objekt emittierten Elektronen. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Detektoranordnung zur Detektion von Elektronen, insbesondere für ein Elektronenstrahlgerät (beispielsweise ein Rasterelektronenmikroskop).

Elektronenstrahlgeräte, insbesondere Rasterelektronenmikroskope, werden zur Untersuchung von Oberflächen von Objekten (Proben) verwendet. Hierzu wird bei einem Rasterelektronenmikroskop ein Elektronenstrahl (nachfolgend Primärelektronenstrahl genannt) mittels des Strahlerzeugers erzeugt und durch die Objektivlinse auf das zu untersuchende Objekt fokussiert. Mittels einer Ablenkeinrichtung wird der Primärelektronenstrahl rasterförmig über die Oberfläche des zu untersuchenden Objektes geführt. Die Elektronen des Primärelektronenstrahls treten dabei in Wechselwirkung mit dem Objekt. Als Folge der Wechselwirkung werden insbesondere Elektronen aus der Objektoberfläche emittiert (sogenannte Sekundärelektronen) oder Elektronen des Primärelektronenstrahls zurückgestreut (sogenannte Rückstreuelektronen). Die Rückstreuelektronen weisen dabei eine Energie im Bereich von 50 eV bis zur Energie der Elektronen des Primärelektronenstrahls am Objekt auf, während die Sekundärelektronen eine Energie kleiner als 50 eV aufweisen. Sekundär- und Rückstreuelektronen bilden den nachfolgend so genannten Sekundärstrahl und werden mit einem Detektor detektiert. Das hierdurch erzeugte Detektorsignal wird zur Bilderzeugung verwendet.

Elektronenstrahlgeräte weisen eine hohe Ortsauflösung auf, die durch einen sehr geringen Durchmesser des Primärelektronenstrahls in der Ebene des

Objektes erzielt wird. Die Auflösung ist um so besser, je näher das Objekt an der Objektivlinse des Elektronenstrahlgerätes angeordnet ist. Zum Nachweis der Sekundär- oder Rückstreuelektronen ist der Detektor hierbei innerhalb der Objektivlinse oder in einem Bereich zwischen der Objektivlinse und dem Strahlerzeuger angeordnet. Ferner wird die Auflösung um so besser, je höher die Elektronen des Primärelektronenstrahls im Elektronenstrahlgerät zunächst beschleunigt und am Ende in der Objektivlinse oder im Bereich zwischen der Objektivlinse und dem Objekt auf eine gewünschte Endenergie abgebremst werden.

10

Es sind Elektronenstrahlgeräte bekannt, die einen ringförmigen Detektor mit einer relativ großen Öffnung aufweisen. Diese Öffnung ist notwendig, um den Primärelektronenstrahl im Strahlengang des Elektronenstrahlgerätes nicht zu beeinflussen und um mögliche Kontaminationen zu vermeiden. Die rücklaufenden Bahnen der Sekundär- und Rückstreuelektronen im Elektronenstrahlgerät werden durch die Objektivlinse (Magnetlinse) aufgrund der unterschiedlichen Energien der Sekundär- und Rückstreuelektronen beeinflusst. Der Cross-Over des Strahls der Sekundärelektronen liegt dabei näher an dem zu untersuchenden Objekt als der Cross-Over des Strahls der Rückstreuelektronen. Deshalb weist der Strahl der Sekundärelektronen mehr Divergenz als der Strahl der Rückstreuelektronen auf. Allerdings verlaufen die Sekundär- und Rückstreuelektronen auf derartigen Bahnen, daß ein Großteil der Sekundär- und Rückstreuelektronen durch die Öffnung des Detektors hindurchtritt und somit nicht detektiert wird.

25

In der DE 198 28 476 A1 ist ein Lösungsweg beschrieben, um dem vorstehend genannten Nachteil zu entgehen. Bei dem aus dieser Druckschrift bekannten Elektronenstrahlgerät sind zwei, jeweils eine Öffnung aufweisende Detektoren für die Sekundär- und Rückstreuelektronen entlang der optischen Achse des Elektronenstrahlgerätes zueinander versetzt angeordnet. Der in der Nähe des Objektes angeordnete erste Detektor dient dabei zur Detektion der Elektronen, die unter einem relativ großen Raumwinkel aus dem Objekt austreten, während der im Bereich des Strahlerzeugers angeordnete zweite Detektor zur Detektion der Elektronen dient, die unter einem relativ geringen Raumwinkel aus dem Objekt austreten und durch die für den Durchtritt des Primärelektronenstrahls vorgesehene Öffnung des ersten Detektors hindurchtreten. Bei dem aus der DE 198 28 476 A1 bekannten Elektronenstrahlgerät ist aber von

35

Nachteil, daß der zweite Detektor stets eine große Anzahl sowohl von Sekundär- als auch von Rückstreuelektronen detektiert. Das mit diesem Detektor erhaltene Signal ist somit ein Mischsignal.

5 Es ist bekannt, daß zur Erhöhung der Auflösung des Materialkontrastes die Rückstreuelektronen detektiert werden müssen. Um einen besonders guten Materialkontrast zu erhalten, ist es notwendig, möglichst viele Rückstreuelektronen zu erfassen. Denn die Anzahl der detektierten Elektronen verbessert die Bildgebung. Die Abhängigkeit der Bildgebung von der Anzahl der  
10 detektierten Elektronen gilt nicht nur für Rückstreuelektronen, sondern auch für Sekundärelektronen. Je höher die Anzahl der detektieren Sekundärelektronen ist, um so besser ist die Bildgebung. Vorteilhaft ist eine Detektion von Elektronen, selektiert nach Sekundär- und Rückstreuelektronen, um so eine nach Elektronenart selektierte Bilderzeugung durchführen zu können.

15

Aus der US 2002/0185599 A1 ist ein Rasterelektronenmikroskop bekannt, mit dem Sekundärelektronen und Rückstreuelektronen separat erfaßt werden. Hierzu sind in dem Rasterelektronenmikroskop, das einen Strahlerzeuger zur Erzeugung eines Elektronenstrahls und eine Objektivlinse zur Fokussierung  
20 des Elektronenstrahls auf dem Objekt aufweist, zwei Detektoren vorgesehen. Ein Detektor ist dabei im Bereich des Objektes angeordnet und dient zur Detektion der Rückstreuelektronen. Der weitere Detektor ist oberhalb der Objektivlinse angeordnet und dient zur Detektion von Sekundärelektronen. Die Position des Detektors zur Detektion der Rückstreuelektronen muß hier  
25 jedoch durch Simulationsrechnungen bestimmt werden, was äußerst aufwendig ist. Hinzu kommt, daß Simulationsrechnungen stets mit Fehlern behaftet sind, so daß eine optimale Detektion von Elektronen nicht erreicht werden kann.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Elektronenstrahlgerät mit einer Detektoranordnung anzugeben, mit der eine Selektion insbesondere nach Rückstreu- und Sekundärelektronen auf einfache Weise möglich ist. Gleichzeitig sollen mittels der Detektoranordnung möglichst viele Elektronen detektiert werden.

35

Diese Aufgabe wird mit einem Elektronenstrahlgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Eine erfindungsgemäße Detektoranordnung zur Detektion

von Elektronen ist durch die Merkmale des Anspruchs 24 wiedergegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 23 und 25 bis 31.

5 Erfindungsgemäß ist das Elektronenstrahlgerät, insbesondere ein Rasterelektronenmikroskop, mit einem Strahlerzeuger zur Erzeugung eines Elektronenstrahls (nachfolgend auch Primärelektronenstrahl genannt), einer Objektivlinse zur Fokussierung des Primärelektronenstrahls auf einem Objekt und mit mindestens einem Detektor zur Detektion von am Objekt gestreuten oder vom  
10 Objekt emittierten Elektronen ausgebildet. Dabei wird nachfolgend unter dem Begriff "gestreute Elektronen" insbesondere vom Objekt zurückgestreute Elektronen verstanden. Ferner weist das Elektronenstrahlgerät mindestens eine einstellbare Blende auf, die dem Detektor zugeordnet ist. Unter einer einstellbaren Blende wird insbesondere eine hinsichtlich ihrer Position im  
15 Elektronenstrahlgerät einstellbare Blende und/oder eine Blende verstanden, deren Blendenöffnung einstellbar ist. Dies wird weiter unten nochmals erläutert.

Das erfindungsgemäße Elektronenstrahlgerät geht von der Überlegung aus,  
20 daß aufgrund ihrer oben genannten unterschiedlichen Energie Sekundär- und Rückstreuelektronen jeweils einen unterschiedlichen Phasenraum einnehmen. Dieser ist als Orts-Impuls-Raum definiert, wobei der Impuls die Divergenz der Sekundär- bzw. Rückstreuelektronen beschreibt. Aufgrund der unterschiedlichen Phasenräume ist es möglich, einen großen Teil der Sekundärelektronen im Sekundärstrahl auszublenden. Durch die Blende treten dann zum  
25 größten Teil nur noch Rückstreuelektronen, die dann vom Detektor detektiert werden können. Es hat sich herausgestellt, daß die Anzahl der auf diese Weise detektierten Rückstreuelektronen gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen deutlich höher liegt. Aufgrund der Ausblendung  
30 eines großen Teils der Sekundärelektronen beeinflussen diese nicht mehr wesentlich das Signal, das mit dem Detektor zur Bilderzeugung erstellt wird.

Ferner ist es möglich, die Blende immer an die Position im Elektronenstrahlgerät zu bringen, an der eine hohe Anzahl von Rückstreuelektronen detektiert  
35 werden kann. Die bevorzugte Position der Blende liegt im oder in der Nähe des Cross-Overs des Strahls des Rückstreuelektronen, die eine gewünschte Energie aufweisen. Zur Einstellung der Position der Blende weist das Elektro-

nenstrahlgerät vorzugsweise mindestens eine Verstelleinrichtung auf, die beispielsweise manuell oder motorisch steuerbar ist. Mittels der Verstelleinrichtung ist es möglich, die Blende in jegliche Richtung zu verstellen, beispielsweise entlang der optischen Achse bzw. des Strahlengangs des  
5 Sekundärstrahls. Von Vorteil ist auch, daß man mittels der Verstelleinrichtung die Blende auch aus dem Strahlengang des Sekundärstrahls führen oder in den Strahlengang einführen kann.

Wie oben bereits erwähnt, weist die Blende vorzugsweise mindestens eine  
10 Blendenöffnung zum Durchlaß der Elektronen auf. Vorzugsweise ist die Größe dieser Blendenöffnung einstellbar. Dies stellt eine weitere Möglichkeit zur Verfügung, eine möglichst hohe Ausbeute an Rückstreuelektronen zu erzielen.

15 Das erfindungsgemäße Elektronenstrahlgerät ist insbesondere als Rasterelektronenmikroskop ausgebildet. Bei dieser Ausführungsform sind selbstverständlich Rastermittel zur Führung des Primärelektronenstrahls auf dem Objekt vorgesehen.

20 Vorzugsweise handelt es sich bei der Blende um eine mechanische Blende mit mindestens einer Blendenöffnung zum Durchlaß der Rückstreuelektronen auf den Detektor. Bei einer besonderen Ausführungsform können mehrere Blendenöffnungen an der Blende vorgesehen sein.

25 Um Rückstreuelektronen zu detektieren, die mit einem kleinen Winkel vom Objekt gestreut werden (nachfolgend auch Kleinwinkelrückstreuelektronen genannt), sind die Blende und der Detektor vorzugsweise außeraxial zu einer optischen Achse des Elektronenstrahlgerätes angeordnet. Unter der optischen Achse wird dabei diejenige Achse verstanden, auf der die Elektronen des  
30 Primärelektronenstrahls vom Strahlerzeuger zum Objekt geführt werden, ohne daß der Primärelektronenstrahl von Ablenkeinheiten aus der optischen Achse geführt wird.

Bei einer besonderen Ausgestaltung des Elektronenstrahlgerätes weist das  
35 Elektronenstrahlgerät mindestens eine Ablenkeinrichtung mit mindestens einer Ablenkeinheit zum Aus- bzw. Einführen des Primärelektronenstrahls auf die optische Achse auf. Diese Ausführungsform eignet sich besonders gut,

wenn die Blende und der Detektor außeraxial zur optischen Achse des Elektronenstrahlgerätes angeordnet sind. Mittels der Ablenkeinrichtung wird der Primärelektronenstrahl vom Sekundärstrahl (Sekundärelektronen und Rückstreuielektronen) getrennt.

5

Es ist insbesondere vorgesehen, die Ablenkeinheit der Ablenkeinrichtung als magnetische Einheit auszubilden. Vorzugsweise ist die Ablenkeinheit im Elektronenstrahlgerät im Bereich zwischen dem Objekt und dem Strahlerzeuger angeordnet. Bei einer besonderen Ausführungsform weist die Ablenkeinrichtung eine erste Ablenkeinheit zum Ausführen des Primärelektronenstrahls aus der optischen Achse und eine zweite Ablenkeinheit zum Einführen des Primärelektronenstrahls in die optische Achse auf. Als besonders geeignet hat sich eine Anordnung gezeigt, bei der die Ablenkeinrichtung eine erste Ablenkeinheit zum Ausführen des Elektronenstrahls aus der optischen Achse, eine zweite Ablenkeinheit zum Lenken des Elektronenstrahls in Richtung der optischen Achse und eine dritte Ablenkeinheit zum Einführen des Elektronenstrahls in die optische Achse aufweist. Durch die vorgenannte Anordnung(en) bleibt der normale Aufbau eines Rasterelektronenmikroskops, bei dem der Strahlerzeuger und das Objekt im wesentlichen in einer geraden Linie (nämlich der optischen Achse) übereinander angeordnet sind, erhalten.

Der Detektor ist vorzugsweise segmentiert ausgebildet. Dies bedeutet, daß er mindestens zwei Detektionsbereiche umfaßt, wobei ein Detektionsbereich vorgesehen ist, um achsnah zur optischen Achse rücklaufende Elektronen des Sekundärstrahls zu detektieren. Der weitere Detektionsbereich ist vorgesehen, rücklaufende Elektronen zu detektieren, die nicht achsnah zur optischen Achse im Elektronenstrahlgerät zurücklaufen.

Bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Elektronenstrahlgerätes ist zusätzlich zu dem bereits beschriebenen Detektor ein weiterer Detektor im Elektronenstrahlgerät angeordnet. Der nun hinzugekommene, weitere Detektor ist vorzugsweise als die oben beschriebene Blende ausgebildet und dient dazu, Sekundärelektronen zu detektieren.

In der Regel weist der der Blende zugeordnete Detektor ebenfalls eine Durchlaßöffnung für den Primärelektronenstrahl auf, da der Detektor meist entlang der optischen Achse des Elektronenstrahlgerätes im Elektronenstrahl-



gerät angeordnet ist. Bei Experimenten wurde festgestellt, daß auch durch diese Durchlaßöffnung ein Teil der Rückstreuelektronen hindurchtritt, ohne vom Detektor detektiert zu werden. Um die Detektion der Rückstreuelektronen bzw. Elektronen zu verbessern, die nahezu entlang der optischen Achse verlaufen, sieht eine besondere Ausführungsform der Erfindung vor, daß ein Reflektor zur Reflexion der von dem Objekt gestreuten oder vom Objekt emittierten Elektronen am Detektor angeordnet ist. Vorzugsweise ist die Blende selbst als Reflektor ausgebildet, wobei nur bestimmte Elektronen auf den Detektor reflektiert werden, während weitere Elektronen aus dem Sekundärstrahl ausgeblendet werden. Auf diese Weise wird eine große Anzahl von Rückstreuelektronen, die ansonsten verloren geht, detektiert. Beim Auftreffen der Rückstreuelektronen werden diese am Reflektor gestreut und treffen dann auf eine aktive Detektionsfläche des Detektors.

Der Reflektor ist vorzugsweise in der Öffnung des Detektors aufgenommen. Für den Fall, daß der Detektor als Kombination eines Szintillators mit einem Lichtleiter und einem Photomultiplier ausgebildet ist, ist in das Loch meist ein metallisches Rohr eingesetzt, das den isolierenden Szintillator gegen den Primärelektronenstrahl abschirmt. In diesem Fall ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Reflektor in dem metallischen Rohr aufgenommen ist.

Die Blende kann zahlreiche Formen einnehmen, die insbesondere je nach Bauplatz im Elektronenstrahlgerät gewählt wird. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, daß die Blende, insbesondere die als Reflektor ausgebildete Blende, eine Grundfläche aufweist, an der Seitenflächen angeordnet sind, die sich in Richtung eines über der Grundfläche angeordneten Punktes erstrecken. Hierunter fallen beispielsweise eine dreieckige oder auch eine zumindest teilweise kegelförmige Form. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist vorgesehen, daß die Blende zumindest teilweise scheibenförmig ausgebildet ist.

Um eine möglichst große Anzahl von Elektronen zu absorbieren, ist die Blende vorzugsweise aus einem Material mit kleiner Ordnungszahl gefertigt. Ist hingegen vorgesehen, eine möglichst große Anzahl von Elektronen zu reflektieren, ist die Blende aus einem Material mit hoher Ordnungszahl gefertigt.

Die Erfindung ist nicht ausschließlich auf Blenden eingeschränkt, die mechanisch gebildet werden, beispielsweise einer scheibenförmigen Blende mit einer Durchlaßöffnung. Vielmehr ist bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, die Blende als Vorrichtung mit mindestens einem  
5 Gegenfeldgitter auszubilden. Mittels einer geeigneten angelegten Spannung können Elektronen, insbesondere Sekundär- und Rückstreuelektronen, selektiert werden.

Die Erfindung betrifft ferner eine Detektoranordnung zur Detektion von  
10 Elektronen, insbesondere für ein Elektronenstrahlgerät, mit mindestens einem Detektor, an dem ein Reflektor zur Reflexion von Elektronen auf den Detektor angeordnet ist. In der Regel weist der Detektor eine Durchlaßöffnung für den Primärelektronenstrahl auf, da der Detektor meist in einem Elektronenstrahl-  
gerät entlang der optischen Achse des Elektronenstrahlgerätes angeordnet ist.  
15 Bei Experimenten wurde festgestellt, daß auch durch diese Durchlaßöffnung ein großer Teil von Elektronen des Sekundärstrahls hindurchtritt, ohne vom Detektor detektiert zu werden. Um auch diese Elektronen zu detektieren, ist vorgesehen, den Reflektor an dem Detektor anzuordnen, der die Elektronen auf den Detektor reflektiert und so die Effizienz erhöht.

20

Der Reflektor kann auf die bereits beschriebene Art am Detektor angeordnet sein und die oben erwähnte Form aufweisen. Ferner kann dem Detektor eine Blende zugeordnet sein, wie sie bereits oben beschrieben wurde.

25 Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Phasenräume von Sekundär- und Rückstreuelektronen in einem Rasterelektronenmikroskop;

30

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Rasterelektronenmikroskops mit einem Detektor und einer Blende;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines weiteren Rasterelektronen-  
35 mikroskops mit einem Detektor und einer Blende;

- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Rasterelektronenmikroskops mit einem als Konversionselektrode ausgebildeten Detektor und einer Blende;
- 5 Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Rasterelektronenmikroskops mit einem Detektor, der einen Reflektor aufweist;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Detektors mit einem Reflektor;
- 10 Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Ablenkeinrichtung, die in einem Rasterelektronenmikroskop angeordnet ist; und
- Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Detektors mit einer Blende,  
15 die aus Gittern gebildet ist.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft anhand eines Rasterelektronenmikroskops beschrieben. Sie ist aber nicht auf Rasterelektronenmikroskope eingeschränkt, sondern eignet sich für jedes Elektronenstrahlgerät.

- 20
- Figur 1 zeigt die unterschiedlichen Phasenräume, die Sekundär- und Rückstreuelektronen in einem Rasterelektronenmikroskop aufweisen. Dieses weist eine Elektronenquelle auf, mittels der ein Primärelektronenstrahl erzeugt und auf eine Probe geleitet wird. Beim Auftreffen des Primärelektronenstrahls auf
- 25 die Probe kommt es zu Wechselwirkungen, bei denen insbesondere Sekundärelektronen und Rückstreuelektronen entstehen. Deren Gesamtheit bildet einen Sekundärstrahl, der wiederum das Rasterelektronenmikroskop durchläuft und mittels eines Detektors oder mehrerer Detektoren detektiert wird. Wie oben bereits erwähnt, weisen die Rückstreuelektronen dabei eine Energie
- 30 im Bereich von 50 eV bis zur Energie der Elektronen des Primärelektronenstrahls am Objekt auf, während die Sekundärelektronen eine Energie kleiner als 50 eV aufweisen. Aufgrund dieser unterschiedlichen Energien weisen die Sekundär- und die Rückstreuelektronen unterschiedliche Phasenräume auf, die in Fig. 1 dargestellt sind. Der Phasenraum 1 betrifft Rückstreuelektronen,
- 35 während der Phasenraum 2 den Phasenraum der Sekundärelektronen darstellt. Das Phasenraumvolumen der Sekundärelektronen ist wesentlich anders als das der Rückstreuelektronen.

- Mittels einer Blende, deren Position mittels einer Verstelleinrichtung im Rasterelektronenmikroskop eingestellt werden kann, ist es möglich, einen großen Teil der Sekundärelektronen aus dem Sekundärstrahl auszublenden.
- 5 Mittels der Blende wird nur ein Transmissionsbereich 6 durchgelassen, während der Bereich 5 von der Blende ausgeblendet wird. Die bevorzugte Position der Blende liegt im oder in der Nähe des Cross-Overs des Strahls des Rückstreuelektronen.
- 10 Durch die Verstelleinrichtung ist es möglich, die Blende in jegliche Richtung zu verstellen, beispielsweise entlang der optischen Achse bzw. des Strahlengangs des Sekundärstrahls. Von Vorteil ist auch, daß man mittels der Verstelleinrichtung die Blende auch aus dem Strahlengang des Sekundärstrahls führen oder in den Strahlengang einführen kann. Die Blende wird dort
- 15 positioniert, an der die Ausbeute der Rückstreuelektronen der gewünschten Energie sehr gut ist.

Die Verwendung einer Blende blendet möglicherweise auch einen gewissen Bereich 3 der Rückstreuelektronen aus. Allerdings überwiegt der Teil der

20 Rückstreuelektronen (Transmissionsbereich 4), der die Blende passieren kann. Mittels der Blende ist es daher möglich, aus dem Sekundärstrahl Rückstreu- und Sekundärelektronen zu selektieren bzw. einen großen Anteil der Sekundärelektronen von den Rückstreuelektronen zu separieren. Die Anzahl der Rückstreuelektronen, die die Blende durchtreten, ist wesentlich höher als die

25 Anzahl der Sekundärelektronen.

Fig. 2 zeigt die schematische Darstellung eines Rasterelektronenmikroskops 7. Das Rasterelektronenmikroskop 7 weist einen Strahlerzeuger in Form einer Elektronenquelle 8 (Kathode), eine Extraktionselektrode 9 sowie eine

30 Anode 10 auf, die gleichzeitig ein Ende eines Strahlführungsrohres 11 des Rasterelektronenmikroskops 7 bildet. Vorzugsweise ist die Elektronenquelle 8 ein thermischer Feldemitter. Elektronen, die aus der Elektronenquelle 8 austreten, werden aufgrund einer Potentialdifferenz zwischen der Elektronenquelle 8 und der Anode 10 auf Anodenpotential beschleunigt.

35

Das Strahlführungsrohr 11 ist durch eine Bohrung durch Polschuhe 13 einer als Objektiv wirkenden Magnetlinse geführt. In den Polschuhen 13 sind

Spulen 14 angeordnet, wie sie bereits seit langem bekannt sind. Hinter das Strahlführungsrohr 11 ist eine elektrostatische Verzögerungseinrichtung geschaltet. Diese besteht aus einer Einzelelektrode 17 und einer Rohrelektrode 16, die an dem einer Probe 18 gegenüberliegenden Ende des Strahlführungs-  
5 rohr 11 ausgebildet ist. Somit liegt die Rohrelektrode 16 gemeinsam mit dem Strahlführungsrohr 11 auf Anodenpotential, während die Einzelelektrode 17 sowie die Probe 18 auf einem gegenüber dem Anodenpotential niedrigeren Potential liegen. Auf diese Weise können die Elektronen des Primärelektronenstrahls auf eine gewünschte niedrige Energie abgebremst werden, die für  
10 die Untersuchung der Probe 18 erforderlich ist. Ferner sind Rastermittel 15 vorgesehen, durch die der Primärelektronenstrahl abgelenkt und über die Probe 18 gerastert werden kann.

Zur Detektion von Sekundärelektronen oder Rückstreuelektronen, die aufgrund der Wechselwirkung des Primärelektronenstrahls mit der Probe 18  
15 entstehen, ist eine Detektoranordnung im Strahlführungsrohr 11 angeordnet, die einen Detektor 19 und einen Detektor 21 aufweist. Der Detektor 19 ist dabei probenseitig entlang der optischen Achse (23) im Strahlführungsrohr 11 angeordnet, während der Detektor 21 entlang der optischen Achse 23 quellen-  
20 seitig angeordnet ist. Ferner sind die beiden Detektoren 19, 21 in Richtung der optischen Achse 23 des Rasterelektronenmikroskops 7 versetzt zueinander angeordnet und weisen jeweils eine ringförmige Detektionsfläche auf.

Der Detektor 19 ist dabei in bekannter Weise als Szintillator mit einem  
25 Glaslichtleiter und einem dahintergeschalteten Photomultiplier ausgebildet. Der Glaslichtleiter leitet in bekannter Weise Photonen zum Photomultiplier. Da der Glaslichtleiter für eine hohe Effizienz der Lichtleitung eine relativ große Dicke in Richtung der optischen Achse 23 aufweist, weist die Bohrung durch den Glaslichtleiter für den Durchtritt des Primärelektronenstrahls einen  
30 Durchmesser in der Regel von 2 bis 3 mm auf, damit der Primärelektronenstrahl durch den Glaslichtleiter nicht beeinflusst wird.

Der Detektor 19 dient zur Detektion derjenigen Elektronen, die unter einem relativ großen Raumwinkel aus der Probe 18 austreten. Dabei handelt es sich  
35 in erster Linie um Sekundärelektronen. An der Probe 18 zurückgestreute Elektronen (Rückstreuelektronen), die im Vergleich zu den Sekundärelektronen eine relativ hohe kinetische Energie beim Austritt aus der Probe 18

aufweisen, werden dagegen vom Detektor 19 nur zu einem sehr geringen Anteil erfaßt, da die Rückstreuelektronen, die die Beschleunigungsrichtung passieren, relativ nah zur optischen Achse 23 von der Linse fokussiert werden und somit durch das Loch des Detektors 19 durchtreten können.

5

Nach Durchlaufen des Detektors 19 umfaßt der Sekundärstrahl somit sowohl Sekundärelektronen als auch Rückstreuelektronen, wobei allerdings schon ein großer Teil der aus der Probe 18 emittierten Sekundärelektronen nicht mehr im Sekundärstrahl vorhanden ist.

10

Dem Detektor 21 ist eine Blende 20 zugeordnet, die sich mittels einer Verstelleinrichtung 22 in alle Richtungen im Strahlführungsrohr 11 bewegen läßt. Die Blende 20 ist geeigneterweise aus einem Material mit hoher Ordnungszahl gefertigt, beispielsweise Gold. Beim Auftreffen des Sekundärstrahls auf die

15 Unterseite der Blende 20 werden Sekundärelektronen aufgrund ihrer Energieverteilung aus dem Sekundärstrahl ausgeblendet. Durch das Loch der Blende 20 transmittieren demnach hauptsächlich nur noch Rückstreuelektronen, die dann mittels des Detektors 21 detektiert werden können. Der Detektor 21 ist dabei segmentiert und weist zwei Detektionsbereiche 38 und 39 auf, deren  
20 Funktion oben bereits erläutert wurde. Die detektierten Rückstreuelektronen werden bei der Bildgebung hinsichtlich der Erhöhung des Materialkontrastes verwendet. Die Verstelleinrichtung 22 dient dabei zur optimalen Einstellung der Position der Blende 20, um eine möglichst große Anzahl an Rückstreuelektronen der gewünschten Energie zu detektieren. Die Größe der Öffnung der  
25 Blende 20 ist mittels einer nicht dargestellten Vorrichtung einstellbar.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Rasterelektronenmikroskops 7. Dieses Ausführungsbeispiel ist zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 fast identisch. Nachfolgend werden daher die identischen Bauteile mit  
30 den gleichen Bezugszeichen beschrieben. Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 nur dahingehend, daß die Blende 20 auf dem Detektor 21 angeordnet ist. Dies soll verdeutlichen, daß mittels der Verstelleinrichtung 22 die Blende an jede beliebige Position im Rasterelektronenmikroskop gebracht werden kann.

35

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Rasterelektronenmikroskops 7. Identische Bauteile sind wiederum mit den gleichen Bezugszeichen

gekennzeichnet. Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 weist wiederum eine Detektoranordnung mit zwei Detektoren auf, nämlich den Detektoren 19 und 25. Der Detektor 19 ist probenseitig angeordnet, während der Detektor 25 quellenseitig angeordnet ist. Dem Detektor 25 ist wiederum die Blende 20 in der schon oben beschriebenen Weise zugeordnet. Im Unterschied zu den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen ist der Detektor 25 als ringförmige Konversionselektrode ausgebildet. Die Konversionselektrode ist mittels einer nicht dargestellten Justiereinrichtung in beiden Richtungen senkrecht zur optischen Achse justierbar. Der Detektor 25 ist als eine dünne Platte mit einer Dicke von 0,1 bis 1 mm aus einem Material mit kleiner Ordnungszahl (beispielsweise Aluminium) ausgebildet und weist ein kleines zentrales Loch für den Durchtritt des Primärelektronenstrahls auf. Der Lochdurchmesser beträgt in der Regel 200  $\mu\text{m}$  bis 400  $\mu\text{m}$ . Aufgrund des geringen Lochdurchmessers wirkt der Detektor 25 aperturbegrenzend für den Primärelektronenstrahl und wirkt damit gleichzeitig als Aperturblende.

Beim Auftreffen des Sekundärstrahls auf den Detektor 25 werden aus dem Detektor 25 Sekundärelektronen ausgelöst, die zu einem Detektor 33 gesaugt werden und dort im Detektor 33 detektiert werden. Die Absaugung und die Beschleunigung der Sekundärelektronen vom Detektor 25 zum Detektor 33 sind seit langem bekannt und werden hier nicht weiter beschrieben.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Rasterelektronenmikroskops 7 mit einer Detektoranordnung, die zwei Detektoren 19 und 21 aufweist. Wie oben bereits beschrieben, detektiert der Detektor 19 fast ausschließlich Sekundärelektronen. Die Anordnung des Detektors 19 an der optischen Achse 23 ist dabei derart gewählt, daß im wesentlichen nur noch Rückstreuelektronen den Detektor 19 passieren. Da der Detektor 21 ebenfalls eine Öffnung aufweist, können einige Rückstreuelektronen durch diese Öffnung treten. Sie werden dann nicht detektiert und gehen für die Bilderzeugung verloren.

Aus diesem Grund ist an dem Detektor 21 eine kegelförmige Blende 26 in Form eines Reflektors angeordnet, der vorteilhaft aus einem Material mit hoher Ordnungszahl gebildet ist (beispielsweise Gold). Die durch den Detektor 19 tretenden Elektronen werden an dem Reflektor gestreut und in Richtung der Detektionsfläche des Detektors 19 gelenkt.

- Die Funktionsweise des Reflektors wird anhand eines weiteren Ausführungsbeispiels des Detektors 21 gemäß Fig. 6 nochmals verdeutlicht. Fig. 6 zeigt den Detektor 21, der einen Szintillator 29 als Detektionsfläche aufweist, an dem sich ein Lichtleiter 28 anschließt. Dem Lichtleiter 28 nachgeschaltet ist ein Photomultiplier (nicht dargestellt), der seitlich des Detektors 21 angeordnet ist. Der Detektor 21 weist, wie oben bereits beschrieben, eine Öffnung auf. In der Öffnung ist metallisches Rohr 27 eingesetzt, durch das der Primärelektronenstrahl den Detektor 21 passieren kann. Der Innendurchmesser des Rohres 27 beträgt in der Regel 2 mm. Dieser Durchmesser ist notwendig, um den isolierenden Szintillator 28 gegen den Primärelektronenstrahl abzuschirmen und erlaubt es, das Rohr so groß auszubilden, um es vernünftig polieren zu können, so daß es oxidfrei gehalten werden kann.
- 15 In das Rohr 27 ist der kegelförmig ausgebildete Reflektor 26 eingesetzt. Beim Auftreffen von Rückstreuelektronen auf den Reflektor 26 werden diese am Reflektor 26 gestreut bzw. auf den Detektor bzw. dessen Szintillator 29 reflektiert. Die Elektronenausbeute (Detektoreffizienz) ist um so größer, je steiler die kegelförmige Ausbildung des Reflektors 26 und je größer die Ordnungszahl des Materials ist, aus dem der Reflektor 26 gefertigt ist.
- 20

Die in Fig. 6 beschriebene Anordnung (auch ohne das Rohr 27) eignet sich nicht nur zur Detektion von Rückstreuelektronen. Vielmehr können auch Sekundärelektronen mit einem derartigen Detektor detektiert werden. Beispielsweise kann der Detektor 19 derart ausgebildet sein. Die beschriebene Anordnung des Reflektors 26 ist geeignet, die Elektronenausbeute jedweder Elektronen bei einem Detektor zu erhöhen.

25

Um auch Rückstreuelektronen zu detektieren, die unter einem sehr kleinen Winkel hinsichtlich der optischen Achse 23 an der Probe 18 gestreut werden, sieht das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 vor, den Detektor 21 und die ihm zugeordnete Lochblende 20 außeraxial der optischen Achse 23 anzuordnen. Hierzu weist das Rasterelektronenmikroskop eine Ablenkeinrichtung mit Ablenkeinheiten 30, 31 und 32 auf. Sämtliche Ablenkeinheiten sind entlang der optischen Achse 23 angeordnet und sind als magnetische Einheiten ausgebildet. Der von der Elektronenquelle 8 erzeugte Primärelektronenstrahl 34 wird mittels der Ablenkeinheit 30 aus der optischen Achse 23 ausgelenkt.

30

35



Durch die Ablenkeinheit 31 wird der Primärelektronenstrahl 34 wiederum auf die optische Achse 23 geführt und nimmt anschließend den Weg, den er ohne die Ablenkeinheiten einnehmen würde. Mittels der Rastermittel 15 wird der Primärelektronenstrahl 34 dann über die Probe 18 gerastert.

5

Die aufgrund der Wechselwirkung entstehenden Sekundär- und Rückstreuelektronen treten dann wieder in das Strahlführungsrohr des Rasterelektronenmikroskops als Sekundärstrahl 35 ein. Sowohl Sekundärelektronen als auch Rückstreuelektronen werden aufgrund der Ablenkeinheit 32 gemäß dem  
10 Lorentz-Kraftgesetz in den zum Halbraum des Primärelektronenstrahls 34 komplementären Halbraum abgelenkt, in dem sich der Detektor 21 befindet. Durch die Blende 20 werden die Sekundärelektronen ausgeblendet, so daß der Detektor 21 fast ausschließlich nur noch Rückstreuelektronen detektiert.

15 Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Detektors 21, wie er in dem oben beschriebenen Rasterelektronenmikroskop 7 eingesetzt werden kann. Der Detektor 21 ist scheibenförmig ausgebildet und weist einen Szintillator 29 auf, über dem ein Lichtleiter 28 angeordnet ist. Der Lichtleiter 28 ist wiederum mit einem Photomultiplier (nicht dargestellt) verbunden. Der Detektor 21  
20 weist eine Öffnung auf, in der ein Metallrohr aufgenommen ist, in dem der Primärelektronenstrahl (beispielsweise auf 8 kV beschleunigt) entlang der optischen Achse 23 verläuft. Die aufgrund der Wechselwirkung mit der Probe 18 entstehenden Sekundär- und Rückstrahlelektronen werden wieder in das Strahlführungsrohr des Rasterelektronenmikroskops eingeführt. Vor dem  
25 Szintillator 29 sind zwei Gitter 36 und 37 geschaltet, an denen unterschiedliche Spannungen angelegt sind. Die Spannungen sind dabei derart gewählt, daß Sekundärelektronen vom Gitter 37 abgelenkt werden können, so daß sie nicht auf den Szintillator 29 treffen. In diesem Fall treten nur noch Rückstreuelektronen durch die Gitter 37 und 36 und treffen auf den Szintillator 29. Die  
30 entsprechenden Signale werden dann zur Bilderzeugung verwendet. Beispielsweise weist das Gitter 36 eine Spannung von 100 Volt auf, während an das Gitter 37 eine Spannung von 8 kV gelegt wird. Die Rückstreuelektronen können aufgrund ihrer Energien durch die beiden Gitter hindurchtreten. Die Sekundärelektronen, die in der Regel eine Energie  $< 50$  eV aufweisen, können  
35 aufgrund der angelegten Spannungen nicht zum Szintillator 29 gelangen.

\* \* \* \* \*

**Bezugszeichenliste**

	1	Phasenraum Rückstreuelektronen
	2	Phasenraum Sekundärelektronen
5	3	ausgeblendeter Bereich
	4	Transmissionsbereich
	5	ausgeblendeter Bereich
	6	Transmissionsbereich
	7	Rasterelektronenmikroskop
10	8	Elektronenquelle
	9	Extraktionselektrode
	10	Anode
	11	Strahlführungsrohr
	12	Objektivlinse
15	13	Polschuh der als Objektiv wirkenden Linse
	14	Spule einer Magnetlinse
	15	Rastermittel
	16	Rohrelektrode
	17	Elektrode
20	18	Probe
	19	Detektor
	20	Blende
	21	Detektor
	22	Verstelleinrichtung
25	23	optische Achse
	24	Detektor
	25	Konversionselektrode
	26	Reflektor
	27	Metallrohr
30	28	Lichtleiter
	29	Szintillator
	30	Ablenkeinheit
	31	Ablenkeinheit
	32	Ablenkeinheit
35	33	Detektor
	34	Primärelektronenstrahl
	35	Sekundärstrahl

36 Gitter  
37 Gitter  
38 Segment  
39 Segment

5

\* \* \* \* \*

**Patentansprüche**

1. Elektronenstrahlgerät, insbesondere ein Rasterelektronenmikroskop, mit  
5
  - einem Strahlerzeuger (8) zur Erzeugung eines Elektronenstrahls (34),
  - einer Objektivlinse (12) zur Fokussierung des Elektronenstrahls (34) auf einem Objekt (18),
  - 10 - mindestens einem Detektor (19, 21) zur Detektion von am Objekt (18) gestreuten oder vom Objekt (18) emittierten Elektronen (35),

wobei das Elektronenstrahlgerät mindestens eine einstellbare Blende (20)  
15 aufweist, die dem Detektor (19, 21) zugeordnet ist.
2. Elektronenstrahlgerät nach Anspruch 1, wobei die Position der Blende (20) im Elektronenstrahlgerät einstellbar ist.
- 20 3. Elektronenstrahlgerät nach Anspruch 2, wobei eine Verstelleinrichtung (22) zur Verstellung der Position der Blende (20) im Elektronenstrahlgerät angeordnet ist.
4. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Blende (20) mindestens eine Blendenöffnung zum Durch-  
25 laß der Elektronen aufweist und wobei die Größe der Blendenöffnung einstellbar ist.
5. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Rastermittel (15) zur Führung des Elektronenstrahls (34) auf  
30 das Objekt (18) vorgesehen sind.
6. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Elektronenstrahlgerät eine optische Achse (23) aufweist  
35 und wobei die Blende (20) und der Detektor (21) außeraxial zur optischen Achse (23) angeordnet sind.

7. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens eine Ablenkeinrichtung (30, 31, 32) mit mindestens einer Ablenkeinheit zum Aus- bzw. Einführen des Elektronenstrahls (34) auf die optische Achse vorgesehen ist.
- 5 8. Elektronenstrahlgerät nach Anspruch 7, wobei die Ablenkeinheit (30, 31, 32) als magnetische Einheit ausgebildet ist.
9. Elektronenstrahlgerät nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Ablenkeinheit  
10 (30, 31, 32) im Elektronenstrahlgerät im Bereich zwischen dem Objekt (18) und dem Strahlerzeuger (8) angeordnet ist.
10. Elektronenstrahlgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die  
15 Ablenkeinrichtung eine erste Ablenkeinheit (30) zum Ausführen des Elektronenstrahls (34) aus der optischen Achse (23) und eine zweite Ablenkeinheit (31, 32) zum Einführen des Elektronenstrahls (34) in die optische Achse (23) aufweist.
11. Elektronenstrahlgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die  
20 Ablenkeinrichtung eine erste Ablenkeinheit (30) zum Ausführen des Elektronenstrahls (34) aus der optischen Achse (23), eine zweite Ablenkeinheit (31) zum Lenken des Elektronenstrahls (34) in Richtung der optischen Achse (23) und eine dritte Ablenkeinheit (32) zum Einführen des Elektronenstrahls (34) in die optische Achse (23) aufweist.
- 25 12. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Detektor (21) mindestens zwei Detektionsbereiche (38, 39) umfaßt.
- 30 13. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Elektronenstrahlgerät zusätzlich zu dem Detektor (21) nach Anspruch 1 noch einen weiteren Detektor (19) aufweist.
14. Elektronenstrahlgerät nach Anspruch 13, wobei der weitere Detektor (19)  
35 die Blende bildet.

15. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei am Detektor (21) ein Reflektor (26) zur Reflexion der von dem Objekt (18) gestreuten oder vom Objekt (18) emittierten Elektronen auf den Detektor (21) vorgesehen ist, der vorzugsweise als die Blende ausgebildet ist.
16. Elektronenstrahlgerät nach Anspruch 15, wobei
- der Detektor (21) eine Öffnung aufweist,
  - der Detektor (21) derart im Elektronenstrahlgerät angeordnet ist, daß die optische Achse (23) des Elektronenstrahls durch die Öffnung verläuft, und
  - der Reflektor (26) in der Öffnung des Detektors aufgenommen ist.
17. Elektronenstrahlgerät nach Anspruch 15, wobei der Detektor (21) eine Öffnung aufweist, in der ein metallisches Rohr (27) eingesetzt ist und der Reflektor (26) in dem metallischen Rohr (27) aufgenommen ist.
18. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Blende (28) eine Grundfläche aufweist, an der Seitenflächen angeordnet sind, die sich in Richtung eines über der Grundfläche angeordneten Punktes erstrecken.
19. Elektronenstrahlgerät nach Anspruch 18, wobei die Blende (26) zumindest teilweise kegelförmig ausgebildet ist.
20. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Blende (20) zumindest teilweise scheibenförmig ausgebildet ist.
21. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Blende (19, 20) aus einem Material mit höher Ordnungszahl gefertigt ist.
22. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Blende mindestens ein Gegenfeldgitter (36, 27) aufweist.

23. Elektronenstrahlgerät nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Detektor (21) zur Detektion von am Objekt (18) zurückgestreuten Elektronen vorgesehen ist.

5

24. Detektoranordnung zur Detektion von Elektronen, insbesondere für ein Elektronenstrahlgerät, mit mindestens einem Detektor (21), an dem ein Reflektor (26) zur Reflexion von Elektronen auf den Detektor (21) angeordnet ist.

10 25. Detektoranordnung nach Anspruch 24, wobei der Detektor (21) eine Öffnung aufweist und der Reflektor (26) in der Öffnung des Detektors (21) aufgenommen ist.

15 26. Detektoranordnung nach Anspruch 24, wobei der Detektor (21) eine Öffnung aufweist, in der ein metallisches Rohr (27) eingesetzt ist und der Reflektor (26) in dem metallischen Rohr (26) aufgenommen ist.

20 27. Detektoranordnung nach mindestens einem der Ansprüche 24 bis 26, wobei der Reflektor (26) eine Grundfläche aufweist, an der Seitenflächen angeordnet sind, die sich in Richtung eines über der Grundfläche angeordneten Punktes erstrecken.

28. Detektoranordnung nach Anspruch 27, wobei der Reflektor (26) zumindest teilweise kegelförmig ausgebildet ist.

25 29. Detektoranordnung nach mindestens einem der Ansprüche 24 bis 28, wobei vor dem Detektor (21) eine Blende (19) zur Selektion von Elektronen geschaltet ist.

30 30. Detektoranordnung nach Anspruch 29, wobei die Blende (19) als weiterer Detektor zur Detektion von Elektronen ausgebildet ist.

31. Detektoranordnung nach mindestens einem der Ansprüche 24 bis 30, wobei der Reflektor (26) und/oder die Blende aus einem Material mit hoher Ordnungszahl gefertigt ist/sind.

35

\* \* \* \* \*

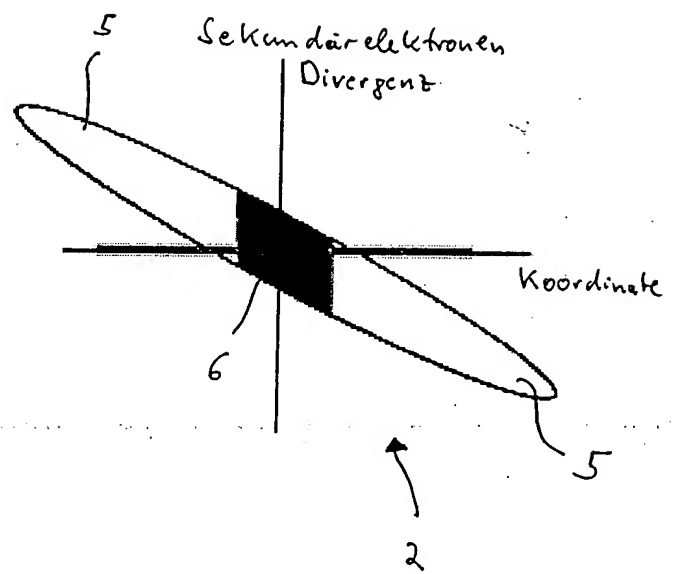
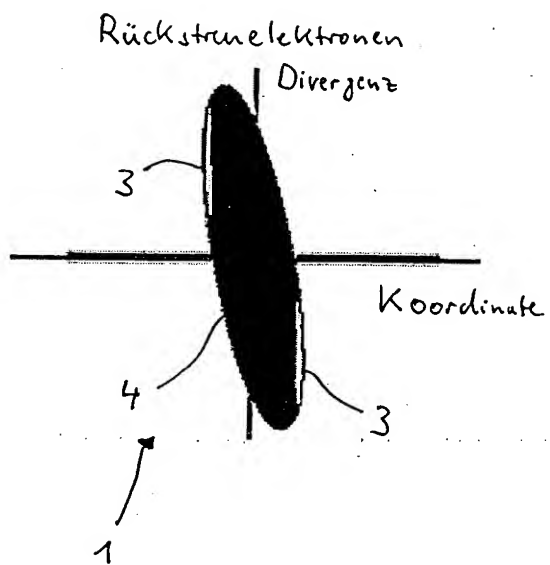
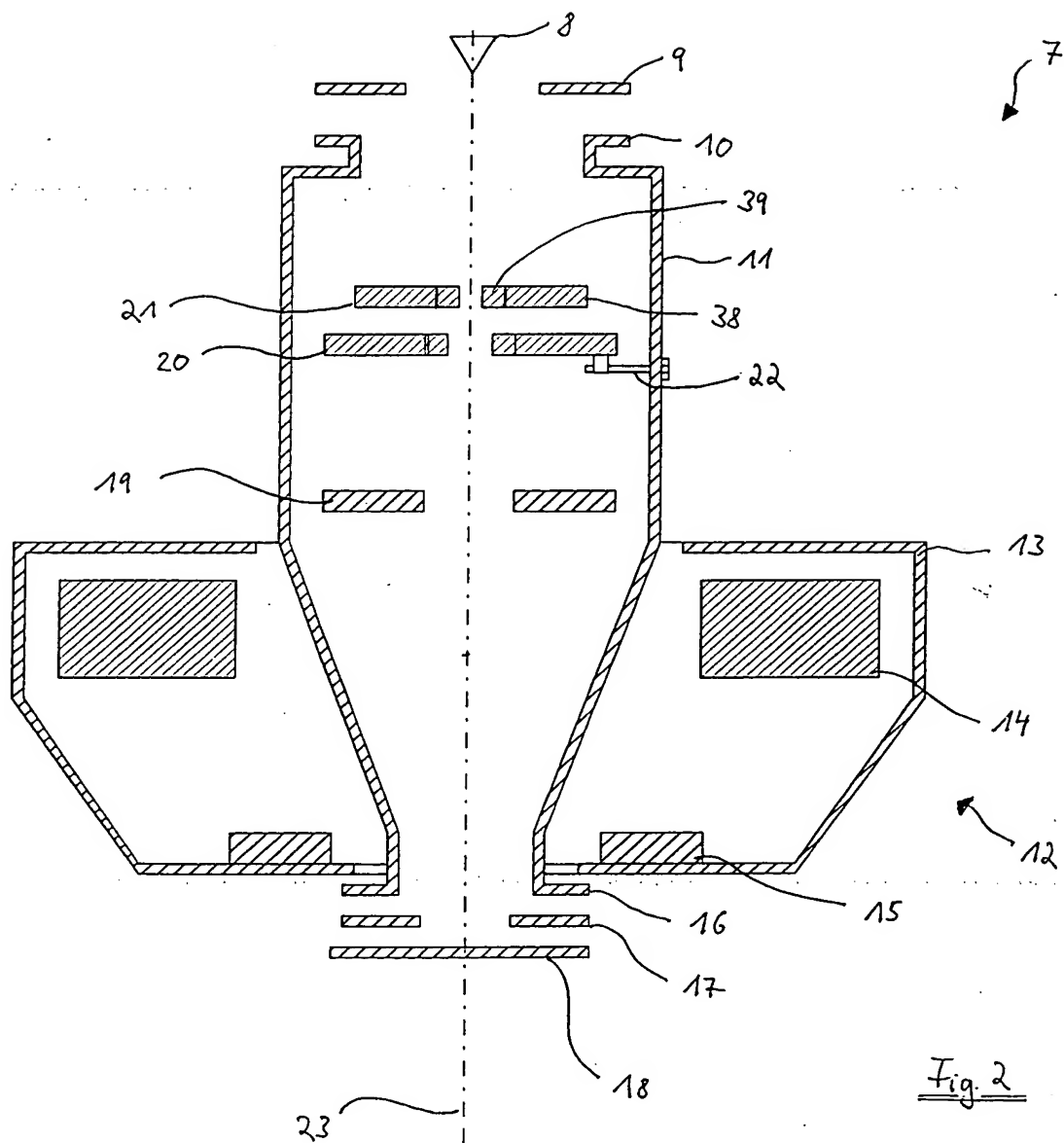


Fig. 1





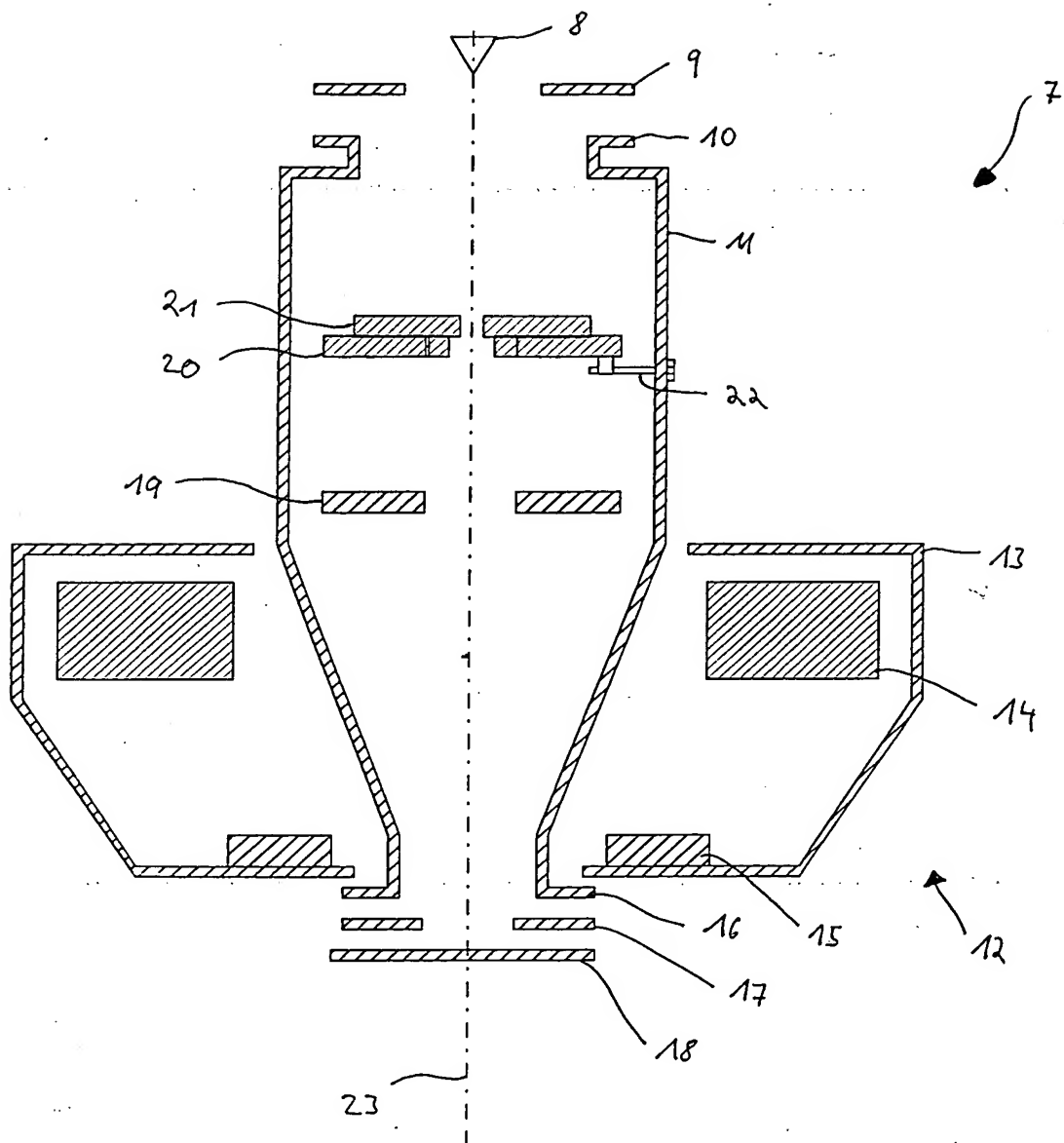


Fig. 3

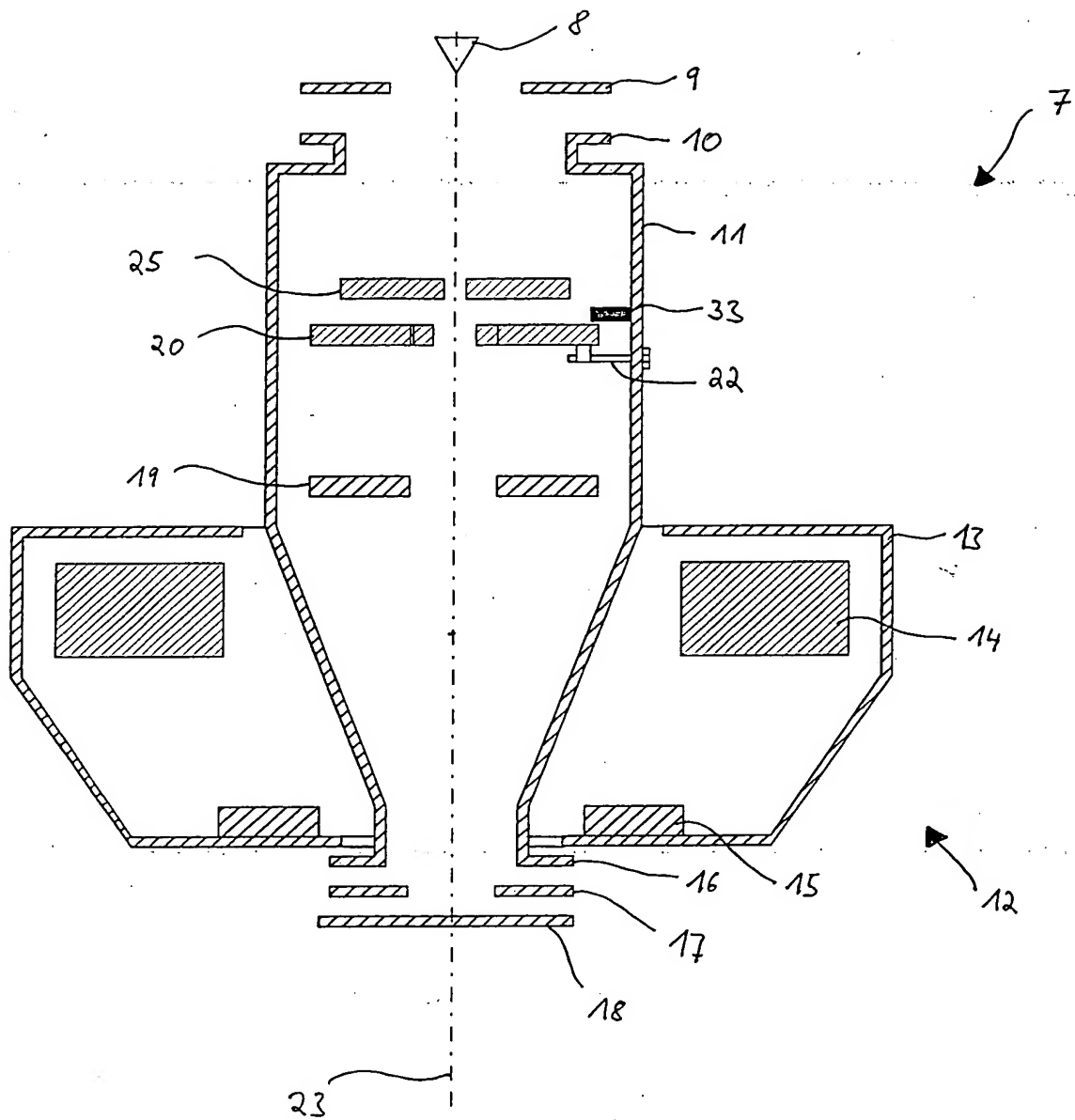


Fig. 4

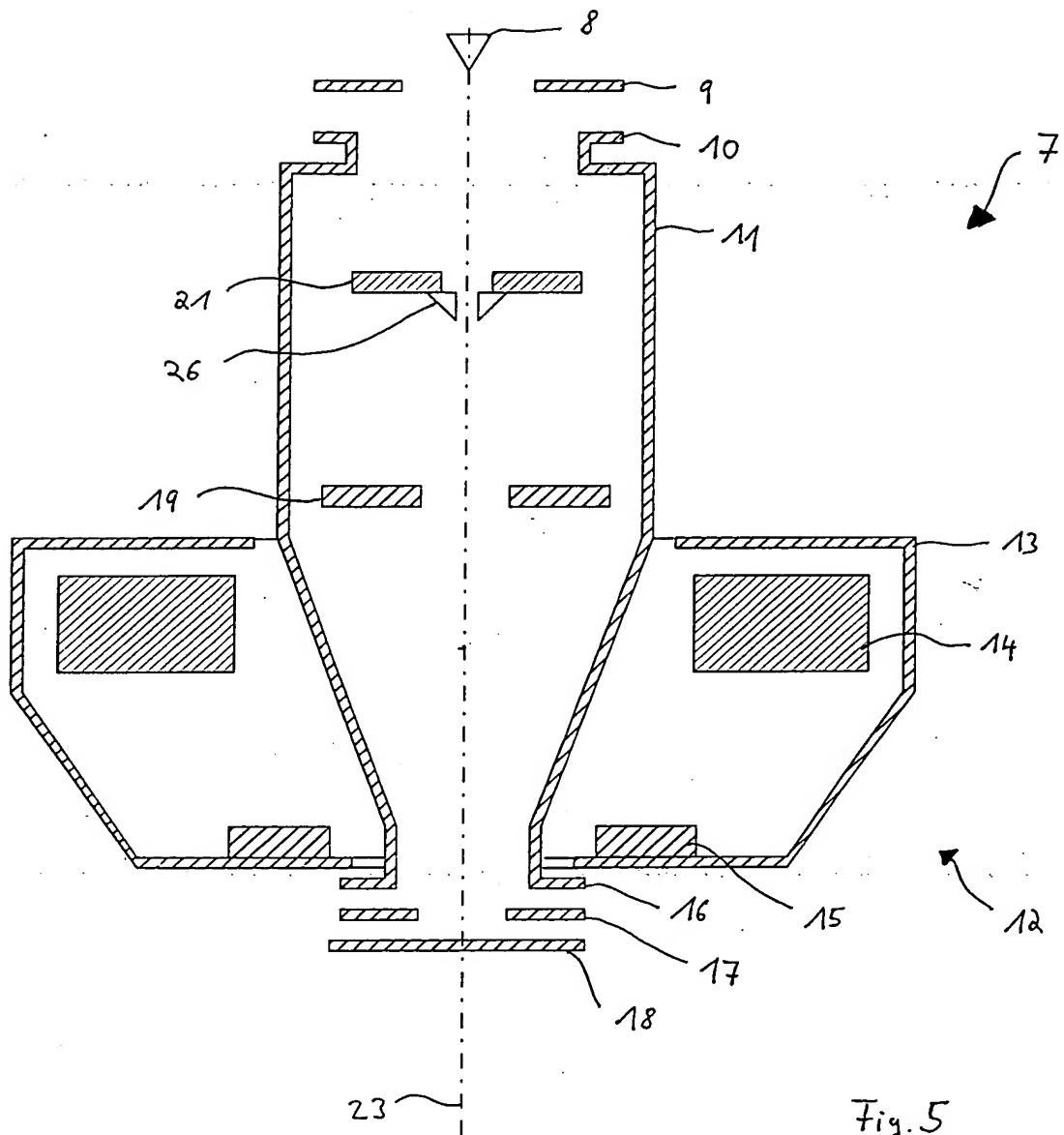


Fig. 5

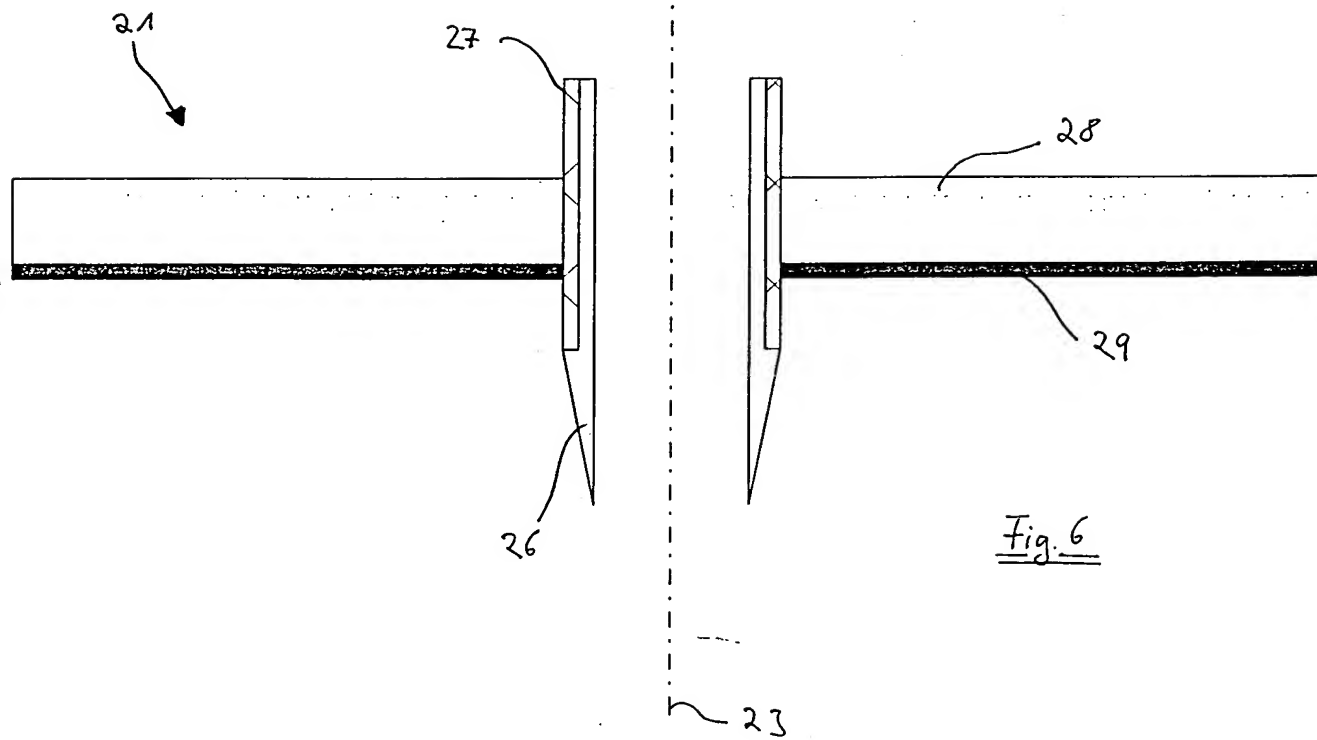


Fig. 6

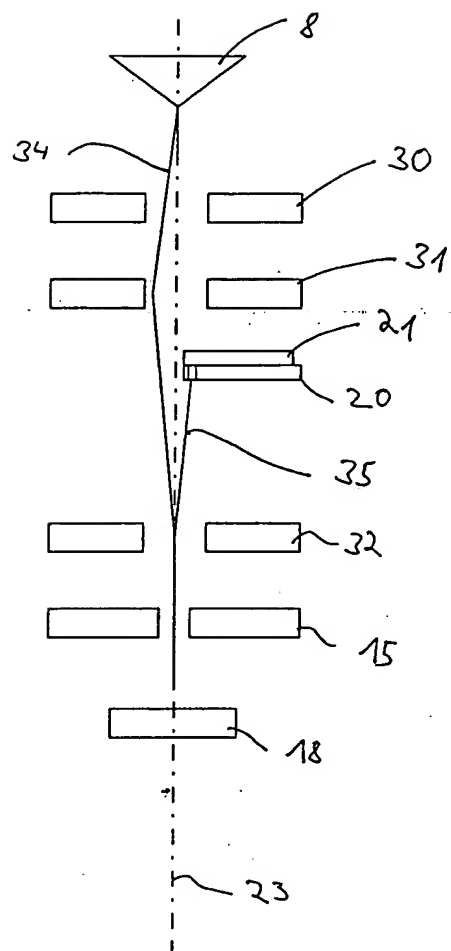


Fig. 7

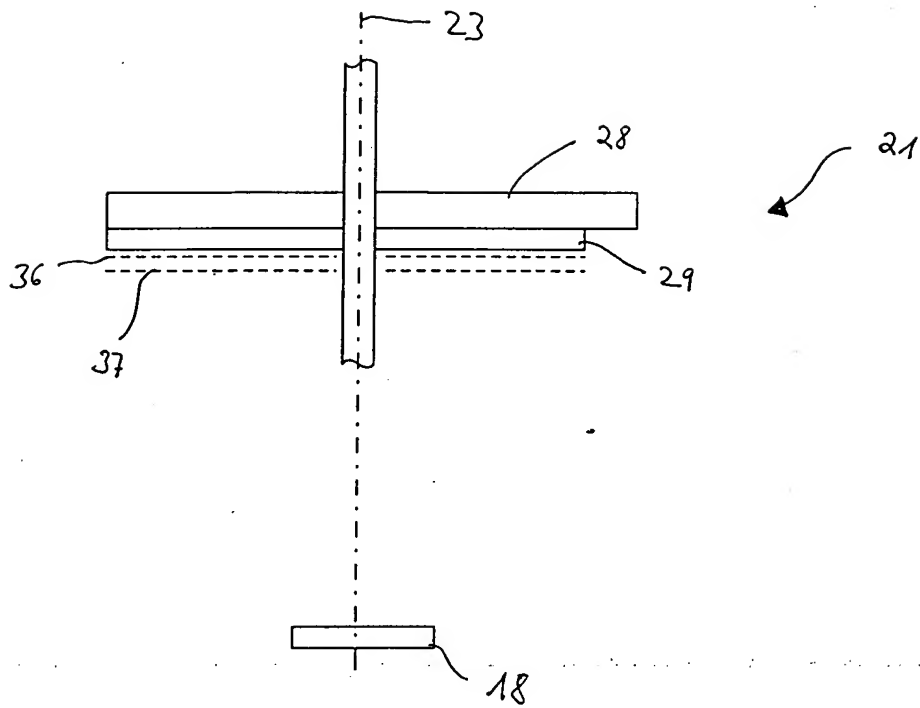


Fig. 8

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Elektronenstrahlgerät (7) mit einem Strahlerzeuger (8) zur Erzeugung eines Elektronenstrahls, einer Objektivlinse (13) zur Fokussierung des Elektronenstrahls auf einem Objekt (18) und mindestens einem Detektor (19, 21) zur Detektion von am Objekt (18) gestreuten oder vom Objekt (18) emittierten Elektronen. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Detektoranordnung (19, 21) zur Detektion von Elektronen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Elektronenstrahlgerät mit einer Detektoranordnung anzugeben, mit der eine Selektion insbesondere nach Rückstreu- und Sekundärelektronen einfach möglich ist. Gleichzeitig sollen mittels der Detektoranordnung möglichst viele Elektronen detektiert werden. Hierzu weist das Elektronenstrahlgerät (7) mindestens eine einstellbare Blende auf, die dem Detektor (19,21) zugeordnet ist. Die erfindungsgemäße Detektoranordnung weist einen Detektor auf, an dem ein Reflektor zur Reflexion von Elektronen auf den Detektor angeordnet ist.

(Figur 2)